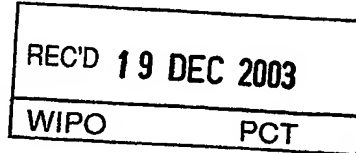


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 52 070.4

**Anmeldetag:** 8. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Kommunikationsendgerät mit parametrierter Bandbreitenerweiterung und Verfahren zur Bandbreitenerweiterung dafür

**IPC:** H 04 Q, H 04 M, G 10 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Weimer

## Beschreibung

Kommunikationsendgerät mit parametrierter  
Bandbreitenerweiterung und Verfahren zur  
5 Bandbreitenerweiterung dafür

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kommunikationsendgerät mit  
einer Bandbreitenerweiterungseinrichtung zur Erweiterung  
10 einer Bandbreite eines schmalbandigen Sprachsignals auf  
seiner niederfrequenten und/oder hochfrequenten Seite durch  
Synthetisieren mindestens eines Frequenzbandes aufgrund des  
schmalbandigen Sprachsignals.

15 Bei derzeit in den Markt eingeführten Mobiltelefonen als  
Beispiele für Kommunikationsendgeräte sieht der einschlägige  
GSM-Standard vor, dass eine einheitliche Nettobitrate für den  
Sprachcodierer benutzt wird, der die Funktion der Kodierung  
von Sprachsignalen in datenreduzierte schmalbandige

20 Sprachsignale ausübt, die über eine Sendeendstufe des  
Kommunikationsendgerätes ausgestrahlt werden. Die GSM-  
spezifische Nettobitrate beträgt 12,2 kbit/s und bezieht sich  
z. B. auf den weitverbreiteten EFR-Codec. Weiterentwicklungen  
des EFR-Codec zielen jedoch darauf ab, für den Sprachcodierer  
mit verschiedenen Nettobitraten arbeiten zu können. In diesem  
Zusammenhang ist der NB-AMR-Codec („Narrow Band Adaptive  
Multi Rate“) zu nennen, der insgesamt acht verschiedene  
Nettobitraten für den Betrieb des Sprachcodierers ermöglicht,  
nämlich die Nettobitraten 4,75; 5,15; 5,9; 6,7; 7,4; 7,95;  
30 10,2 und 12,2 kbit/s. Dabei wird von den niedrigeren  
Nettobitraten erwartet, dass sie gerade bei vergleichsweise  
schlechten Funkübertragungsstrecken Vorteile zeigen, da die  
ausgestrahlten Signale mit einer höheren Redundanz versehen  
werden können.

35 Ebenfalls im Stand der Technik bekannt ist die Maßnahme, ein  
Kommunikationsendgerät mit einer

Bandbreitenerweiterungseinrichtung vorzusehen, die mittels eines geeigneten Algorithmus ein schmalbandiges Sprachsignal, das von dem Kommunikationsendgerät empfangen wurde, ausgewertet und aufgrund der Auswertung mindestens ein weiteres

5 Frequenzband synthetisiert. Üblicher Weise liegt das derzeit verwendete schmalbandige Sprachsignal in dem Frequenzband zwischen 300 Hz und 3.400 Hz. Sowohl auf der niederfrequenten als auch auf der hochfrequenten Seite dieses Frequenzbandes können zusätzliche Frequenzbänder durch Synthetisieren  
10 hergestellt werden, so dass eine Bandbreitenerweiterung verwirklicht wird. Solche Kommunikationsendgeräte mit Bandbreitenerweiterung sind bisher jedoch nur im Zusammenhang mit Sprachcodierern vorgeschlagen worden, die mit einer einzigen Nettobitrate arbeiten.

15 Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Kommunikationsendgerät bereitzustellen, bei dem auch bei Verwendung von mehreren Nettobitraten für das schmalbandige Sprachsignal eine qualitativ zufriedenstellende  
20 Bandbreitenerweiterung durchführbar ist. Auch soll ein Verfahren zur Erweiterung einer Bandbreite eines schmalbandigen Sprachsignals bei einem Kommunikationsendgerät angegeben werden, das bei Kommunikationsendgeräten anwendbar ist, die mit mehrere Nettobitraten für das schmalbandige Sprachsignal arbeiten.

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Kommunikationsendgerätes gelöst durch ein Kommunikationsendgerät mit einer Bandbreitenerweiterungseinrichtung zur Erweiterung einer  
30 Bandbreite eines schmalbandigen Sprachsignals auf seiner niederfrequenten und/oder hochfrequenten Seite durch Synthetisieren mindestens eines Frequenzbandes aufgrund des schmalbandigen Sprachsignals, wobei die Bandbreitenerweiterungseinrichtung mit einem Speicher in  
35 Verbindung steht, in dem eine Verweistabelle abgelegt ist, die für mindestens zwei Nettobitraten des schmalbandigen

Sprachsignals jeweils mindestens einen Parameterwert für die Bandbreitenerweiterung enthält.

Bei dem neuen Kommunikationsendgerät ist somit vorgesehen,  
5 einen Speicher zur Verfügung zu stellen, der für jeweils verwendete Nettobitraten geeignete Werte für Parameter enthält, die die Qualität der Bandbreitenerweiterung bestimmen. Dieser Maßnahme liegt die Erkenntnis der Erfinder zugrunde, dass eine optimale Parametrierung für die  
10 Bandbreitenerweiterung davon abhängig sein kann, welche Nettobitrate von einem Sprachcodierer gerade verwendet wird, auf den das empfangene schmalbandige Sprachsignal zurück geht. Aus diesem Grund wird der Speicher vorgesehen, der beispielsweise empirisch ermittelte Werte für die Parameter  
15 enthält, wobei für die jeweiligen Nettobitraten jeweils auditiven Tests durchgeführt werden können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann die in dem Speicher abgelegte Verweistabelle als Parameter für die  
20 Bandbreitenerweiterung eine Energie eines synthetisierten Frequenzbandes und eine spektrale Struktur des synthetisierten Frequenzbandes berücksichtigen. Dies bedeutet, dass in der Verweistabelle für eine jeweilige Nettobitrate Werte abgelegt sind, von denen einer Aufschluss über die Energie eines synthetisierten Frequenzbandes gibt, während ein zweiter Parameterwert die spektrale Struktur des synthetisierten Frequenzbandes bestimmt.

Beispielsweise kann die Energie eines synthetisierten  
30 Frequenzbandes bei vergleichsweise niedriger Nettobitrate eher gering sein, da hier die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Artefakten im schmalbandigen Sprachsignal eher hoch ist. Artefakte in dem schmalbandigen Sprachsignal führen grundsätzlich zu Fehlern in dem synthetisierten Frequenzband,  
35 da die Synthetisierung auf einer Auswertung des schmalbandigen Sprachsignals beruht. Deshalb kann es günstig

sein, bei niedriger Bitrate eine Gesamtenergie des synthetisierten Frequenzbandes niedrig zu halten.

Auch im Hinblick auf die spektrale Struktur des synthetisierten Frequenzbandes kann eine Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Artefakten berücksichtigt werden. Sofern diese Artefakte innerhalb eines Frequenzbandes des schmalbandigen Sprachsignals ausreichend lokalisiert sind, kann im synthetisierten Frequenzband eine geringe Intensität für diejenigen Frequenzen vorgesehen werden, die auf Frequenzanteilen im schmalbandigen Sprachsignal beruhen, die mit Artefakten behaftet sind.

Die oben genannte Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens gelöst durch ein Verfahren zur Erweiterung einer Bandbreite eines schmalbandigen Sprachsignals bei einem Kommunikationsendgerät, mit den Schritten:

- a) Erfassen einer Nettobitrate des schmalbandigen Sprachsignals des Kommunikationsendgerätes,
- b) Zugreifen auf einen Speicher, der eine Verweistabelle enthält, die Zuordnungen zwischen mindestens zwei Nettobitraten und Parameterwerten für eine Bandbreitenerweiterung enthält, zur Ermittlung des für die erfasste Nettobitrate geeigneten mindestens einen Parameterwertes,
- c) Durchführen der Bandbreitenerweiterung mittels einer Bandbreitenerweiterungseinrichtung aufgrund der in Schritt b) für eine aktuelle Bitrate ermittelten Parameter.

Bei diesem Verfahren wird der Tatsache Rechnung getragen, dass beispielsweise im Laufe einer Kommunikationsverbindung auch ein Wechsel von einer ersten Nettobitrate zu einer zweiten Nettobitrate für einen Sprachcodierer möglich ist, der das schmalbandige Sprachsignal erzeugt. Aus diesem Grund wird in dem Schritt a) eine aktuelle Nettobitrate des Sprachcodierers erfasst, so dass aufgrund dieser Nettobitrate in Schritt b) die passenden Werte für die Parameter der

Bandbreitenerweiterung aufgefunden werden können. Aufgrund der Ergebnisse des Schrittes b) kann dann eine möglichst günstige Durchführung der Bandbreitenerweiterung in Schritt c) vorgenommen werden.

5

Bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens sind in den Ansprüchen 4 bis 6 niedergelegt, deren Gegenstände bereits oben anhand der Beschreibung des Kommunikationsendgerätes erläutert sind.

10

Die Erfindung wird nachfolgend beispielshalber anhand der einzigen Zeichnungsfigur noch näher erläutert, die ein schematisches Blockschaltbild eines Kommunikationsendgerätes zeigt.

15

Wie aus der Figur hervorgeht, gelangen bei einem mobilen Kommunikationsendgerät auf einer Sendeseite Sprachsignale von einem Mikrofon 1 aus zu einem Sprachcodierer 2, der zur Komprimierung der Datenübertragungsrate eingesetzt wird. Der Sprachcodierer 2 arbeitet nach der Methode des „Linear Predictive Coding“ (LPC), bei der ein Entstehungsprozess eines Sprachsignals im menschlichen Sprechakt nachgebildet wird. Der Sprachcodierer 2 arbeitet mit verschiedenen Nettobitraten, und zwar mit derjenigen Nettobitrate, die netzseitig für das sendende Kommunikationsendgerät und gleichzeitig für ein empfangendes mobiles

20

Kommunikationsendgerät festgelegt wird. Diese Festlegung vollzieht sich unter Berücksichtigung beider Funkstrecken von dem sendenden mobilen Kommunikationsendgerät über beteiligte Netzstrukturen zu dem empfangenden mobilen

30

Kommunikationsendgerät, mit dem eine Kommunikationsverbindung aufzunehmen ist. Die Nettobitrate kann sich beispielsweise bei einer sich im Laufe der Kommunikationsverbindung ergebenden Verschlechterung dahingehend ändern, dass sie auf einen niedrigeren Wert herabgesetzt wird.

35

Ein Prozessor 3 des empfangenden mobilen Kommunikationsendgerätes erhält netzseitig Informationen darüber, welche Nettobitrate aktuell für die Verbindung zwischen den beiden mobilen Kommunikationsendgeräten zu verwenden ist. Abhängig von dieser Information greift der Prozessor 3 auf einen Speicher 4 zu, in dem eine Verweistabelle abgelegt ist, die sämtliche möglichen Nettobitraten für den Sprachcodierer 2 enthält und jeweils zugehörige Werte für wenigstens die wesentlichen Parameter für eine Bandbreitenerweiterung umfasst, die mittels einer Bandbreitenerweiterungseinrichtung 5 vorgenommen wird.

Zwischen den Sprachkodierer 2 auf der Sendeseite und die Bandbreitenerweiterungseinrichtung 5 auf der Empfangsseite sind in der Praxis weitere funktionelle Bauelemente geschaltet, die u. a. auch die Funkübertragung der kodierten Sprachsignale übernehmen, hier jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in der Figur dargestellt sind.

Bei den wesentlichen Parametern für die Bandbreitenerweiterung handelt es sich beispielsweise um eine Gesamtenergie eines mittels einer Bandbreitenerweiterungseinrichtung 5 synthetisierten zusätzlichen Frequenzbandes, das beispielsweise auf der hochfrequenten Seite des schmalbandigen Sprachsignals liegt, das auf den Sprachcodierer 2 zurück zu führen ist. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die spektrale Verteilung der Intensitäten in dem synthetisierten Frequenzband.

Beide genannten Hauptparameter für die Bandbreitenerweiterung tragen der Tatsache Rechnung, dass in dem schmalbandigen Sprachsignal gerade bei niedrigen Bitraten Artefakte vorliegen können, die sich im Wege der Bandbreitenerweiterung auch auf das synthetisierte Frequenzband auswirken. Generell kann davon ausgegangen werden, dass bei einer niedrigen Bitrate die Wahrscheinlichkeit für Artefakte in dem schmalbandigen Sprachsignal eher groß ist. Aufgrund dessen

wird gerade bei niedrigen Bitraten sowohl die Gesamtenergie des synthetisierten Frequenzbandes niedrig sein als auch eine spektrale Gewichtung des synthetisierten Frequenzbandes dahingehend vorliegen, dass Frequenzintervalle niedrig  
5 gewichtet werden, bei denen das Vorliegen von Artefakten im zugehörigen Frequenzintervall im schmalbandigen Frequenzband des Sprachsignals mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben ist.

10 Ein Ausgangssignal der Bandbreitenerweiterungseinrichtung 5, das sowohl das schmalbandige Sprachsignal als auch ein synthetisiertes Frequenzband, das von der Bandbreitenerweiterung herrührt, umfasst, wird an einen Lautsprecher 6 geleitet, über den die Ausgabe von Sprachsignalen erfolgt.



## Patentansprüche

1. Kommunikationsendgerät mit einer  
Bandbreitenerweiterungseinrichtung zur Erweiterung einer  
5 Bandbreite eines schmalbandigen Sprachsignals auf seiner  
niederfrequenten und/oder hochfrequenten Seite durch  
Synthetisieren mindestens eines Frequenzbandes aufgrund des  
schmalbandigen Sprachsignals,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Bandbreitenerweiterungseinrichtung (5) mit einem  
Speicher (4) in Verbindung steht, in dem eine Verweistabelle  
abgelegt ist, die für mindestens zwei Nettobitraten des  
schmalbandigen Sprachsignals jeweils mindestens einen  
Parameterwert für die Bandbreitenerweiterung enthält.  
15
2. Kommunikationsendgerät nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die in dem Speicher (4) abgelegte Verweistabelle als  
Parameter für die Bandbreitenerweiterung eine Energie eines  
20 synthetisierten Frequenzbandes und eine spektrale Struktur  
des synthetisierten Frequenzbandes berücksichtigt.
3. Verfahren zur Erweiterung einer Bandbreite eines  
schmalbandigen Sprachsignals bei einem  
Kommunikationsendgerät, mit den Schritten:  
a) Erfassen einer Nettobitrate des schmalbandigen  
Sprachsignals des Kommunikationsendgerätes,  
b) Zugreifen auf einen Speicher (4), der eine  
Verweistabelle enthält, die Zuordnungen zwischen mindestens  
30 zwei Nettobitraten und Parameterwerten für eine  
Bandbreitenerweiterung enthält, zur Ermittlung des für die  
erfasste Nettobitrate geeigneten mindestens einen  
Parameterwertes,  
c) Durchführen der Bandbreitenerweiterung mittels einer  
35 Bandbreitenerweiterungseinrichtung (5) aufgrund der in  
Schritt b) für eine aktuelle Bitrate ermittelten Parameter.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
bei dem die Verweistabelle als Parameter eine Energie eines  
synthetisierten Frequenzbandes und eine spektrale Struktur  
des synthetisierten Frequenzbandes berücksichtigt.

5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4,  
bei dem mit abnehmender Nettobitrate die Energie des  
synthetisierten Frequenzbandes abnimmt.

10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
bei dem die spektrale Struktur des synthetisierten  
Frequenzbandes eine Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von  
Artefakten bei bestimmten Frequenzen in dem schmalbandigen  
Sprachsignal berücksichtigt.

15

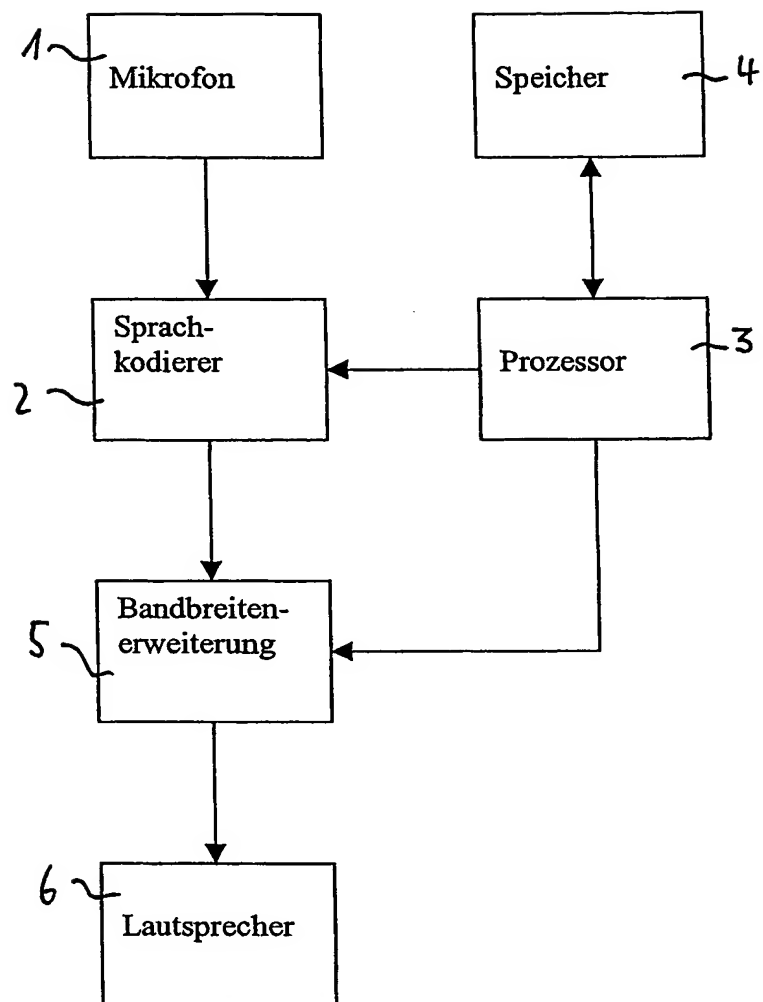
## Zusammenfassung

Kommunikationsendgerät mit parametrierter  
Bandbreitenerweiterung und Verfahren zur  
5 Bandbreitenerweiterung dafür

Bei einem Kommunikationsendgerät mit einer  
Bandbreitenerweiterungseinrichtung zur Erweiterung einer  
10 Bandbreite eines schmalbandigen Sprachsignals auf seiner  
niederfrequenten und/oder hochfrequenten Seite durch  
Synthetisieren mindestens eines Frequenzbandes aufgrund des  
schmalbandigen Sprachsignals wird die Aufgabe, bei Verwendung  
mehrerer Nettobitraten eine qualitativ zufriedenstellende  
15 Bandbreitenerweiterung durchzuführen, dadurch gelöst, dass  
die Bandbreitenerweiterungseinrichtung (5) mit einem Speicher  
(4) in Verbindung steht, in dem eine Verweistabelle abgelegt  
ist, die für mindestens zwei Nettobitraten des schmalbandigen  
Sprachsignals mindestens einen Parameterwert für die  
20 Bandbreitenerweiterung enthält.

Außerdem wird ein Verfahren zur Erweiterung einer Bandbreite  
eines schmalbandigen Sprachsignals bei einem  
Kommunikationsendgerät angegeben, das in mindestens zwei  
Nettobitraten vorliegen kann.

Figur



Fig